

- 1 Algen, verschiedene Genotypen
- 2 Sensor zur Messung in der Flüssigkeit
- 3 Komplexwertiges Impedanzspektrum, Fotos: Udo Seiffert

QUALITÄTSKONTROLLE VON FLÜSSIGKEITEN MITTELS RADIOSPEKTROSKOPIE

Fraunhofer-Institut für Fabrikbetrieb und -automatisierung IFF

Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. E. h. Dr. h. c. mult. Michael Schenk

Sandtorstraße 22
39106 Magdeburg

Ansprechpartner
Biosystems Engineering

Prof. Dr.-Ing. Udo Seiffert
Telefon +49 391 4090-107
udo.seiffert@iff.fraunhofer.de

Dr.-Ing. Andreas Herzog
Telefon +49 391 4090-767
andreas.herzog@iff.fraunhofer.de

www.iff.fraunhofer.de

Ein neuartiger Sensor

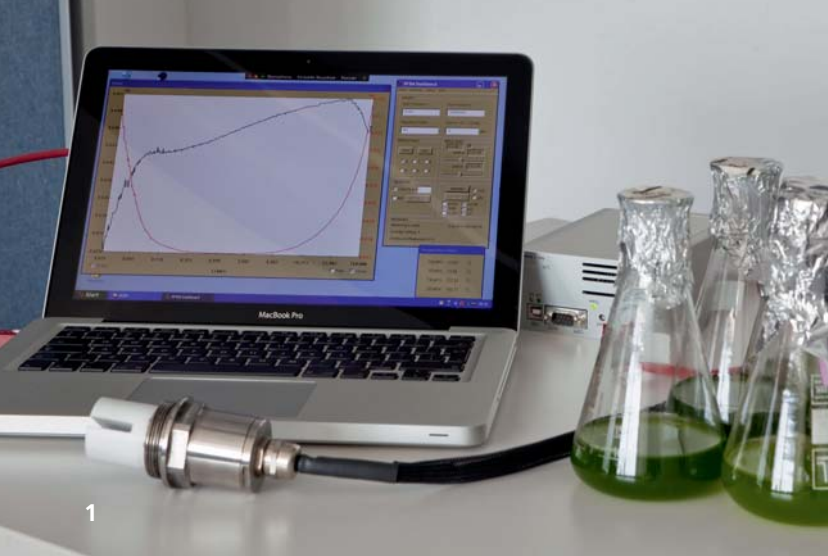
Das auf dem Prinzip der Radiospektroskopie, einem Teilbereich der dielektrischen Spektroskopie im Radiowellenbereich (VHF), basierende Messsystem besteht aus kompakter Messelektronik und einem abgesetzten, gabelförmigen Sensormodul. Aus einem chemisch hochbeständigen, biokompatiblen Keramikwerkstoff gefertigt, enthält es die kapazitiven Sensorelemente sowie die aktive Signalumsetzung.

Während der Messung wird der Sensorkopf in das zu untersuchende Medium eingetaucht. Auf diese Weise bilden Sensorelement und Medium einen Kondensator. Durch Anlegen einer von der Messelektronik generierten, frequenzvariablen Wechselspannung baut sich ein Wechselfeld auf. Komplexe dielektrische Mechanismen bewirken eine Reaktion des Mediums in Form einer charakteristischen, frequenz-

abhängigen Änderung seiner elektrischen Eigenschaften. Deren vollständige Beschreibung kann unter Verwendung der komplexwertigen, relativen Permittivität sowie der elektrischen Leitfähigkeit erfolgen. Die Bestimmung dieser Größe erfolgt durch Messung des Musters der Sensorimpedanz über dem Frequenzbereich. Dieses Muster enthält Informationen über die biochemische Zusammensetzung des untersuchten Mediums.

Intelligente Datenauswertung

Die Herausforderung besteht in der Interpretation der komplexen, hochdimensionalen Signalmuster, die bei der Messung entstehen. Die Erstellung von Modellen zur Quantifizierung und Auswertung anhand von Referenzdatenbanken ist aufwendig und wenig robust.



1



2

Die Abteilung Biosystems Engineering setzt auf eine andere, effizientere Herangehensweise. Wir nutzen die Möglichkeiten selbstlernender Systeme, um den Zusammenhang von spektraler Signatur und Zielgröße, sei es Flüssigkeitsidentität oder chemische Zusammensetzung, zu modellieren. Als zentralen Baustein verwenden wir intelligente Datenverarbeitung mittels maschinellen Lernens. Basierend auf systematisch erhobenen Referenzdaten werden mathematische Modelle generiert, die die Verarbeitung der Spektraldaten in Echtzeit im Produktionsprozess ermöglichen.

Anwendungen

- Ermittlung von Qualitätsparametern der Rohflüssigkeit
- On-line Überwachung flüssiger Produkte im Produktionsprozess
- Qualitätssicherung des fertigen Erzeugnisses

Unsere Leistung

Die Abteilung Biosystems Engineering des Fraunhofer IFF Magdeburg ist Ihr Partner in der Entwicklung und Umsetzung auf Ihr Problem zugeschnittener Qualitätskontrollsysteme. Eine Entwicklung mit uns kann in folgenden Schritten ablaufen:

1 Laptop zur Messauslösung und -anzeige, Kontrollelektronik komplett integriert in Embedded PC und Sensorkopf. Foto: Udo Seiffert

2 Messkopf mit Embedded PC.

Foto: TEPROSA

Systematische Datenerhebung

Im ersten Schritt erheben wir systematisch dielektrische Spektraldaten mit dem Sensor bei Ihnen vor Ort oder in unserem Spektrollabor. Bei Bedarf können begleitend Zielgrößen in beauftragten Laboren für Lebensmittelchemie erhoben werden. Die Datenerhebung deckt dabei den geforderten Problemkomplex ab.

Messmodellentwicklung

Ausgehend von der Datenerhebung wird ein Messmodell erstellt, welches den nicht-trivialen Zusammenhang zwischen Spektrum und Zielgrößen, z. B. Klassifikation oder chemische Eigenschaften der Flüssigkeit, berechnet. Hierbei wird auf eine Palette von Methoden des maschinellen Lernens zurückgegriffen und das beste Modell für Ihre Problemstellung ausgewählt bzw. adaptiert.

Modellvalidierung

Die Performanz des Messmodells wird von uns umfassend validiert, sodass wir Aussagen über zu erwartende Messgenauigkeiten, Verarbeitungszeiten und notwendige spektrale Bereiche machen können. Diese Validierung ist die Grundlage für die anschließende Systementwicklung.

Systementwicklung und -integration

Basierend auf den Erkenntnissen der Modellvalidierung erstellen wir für Sie ein angepasstes Qualitätskontrollsystem basierend auf spektralen Daten und optimierter Datenauswertung. Dieses System kann in Ihre bestehenden Produktionssysteme integriert werden.

Ihr Mehrwert

- **Automatisiert:**
Für die Durchführung der Analyse im Produktivbetrieb sind keine manuellen Arbeitsschritte nötig.
- **On-line:**
Die Datenauswertung geschieht im Produktionstakt und kann zum Eingriff in den Produktionsprozess genutzt werden.
- **Integration:**
Das System nutzt kompakte und robuste Sensortechnik, die in den Produktionsprozess integriert werden kann. Ergebnisse der Datenauswertung können in vorhandene Datenerhebungs- und Steuerungssysteme integriert werden.
- **Nicht-invasiv:**
Die Messmethode führt nicht zur Beeinträchtigung Ihres Produktes.
- **Optimiert:**
Sie erhalten ein auf Ihre Bedürfnisse in Hard- und Software zugeschnittenes Kontrollsystem.

In Zusammenarbeit mit:

TEPROSA
Miniaturized Analytical Systems